

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H05B 33/18 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년07월03일 10-0596028 2006년06월26일
-----------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------------

(21) 출원번호	10-2001-0070024	(65) 공개번호	10-2003-0039100
(22) 출원일자	2001년11월12일	(43) 공개일자	2003년05월17일

(73) 특허권자            네오뷰코오롱 주식회사  
                              경기도 광주군 실촌면 건업리 557-6

(72) 발명자                김해원  
                              경기도이천시관고동두산아파트102동1207호

(74) 대리인                이상현

심사관 : 이창용

(54) 고효율 유기 전계발광 소자

요약

본 발명은 정공과 전자의 대부분이 발광층에서 결합함으로써, 발광 효율이 높고 수명이 긴 고효율 유기 전계발광 소자에 관한 것으로서, 상기 유기 전계발광 소자는 기판 상에 형성된 제1 전극; 상기 제1 전극의 상부에 형성되어 있으며, 유기발광층을 포함하는 하나 이상의 유기물층; 상기 유기물층의 상부에 형성된 제2 전극; 및 상기 발광층의 이온화 포텐셜보다 큰 이온화 포텐셜을 갖는 물질로 이루어져 있으며, 상기 제1 전극과 상기 유기발광층의 사이에 형성되어 있는 정공 유도층 및/또는 상기 발광층의 전자친화도보다 큰 전자친화도를 가지는 물질로 이루어져 있으며, 상기 제2 전극과 상기 발광층의 사이에 형성되어 있는 전자 저지층을 포함한다.

대표도

도 2

색인어

유기 전계발광 소자, 휘도, 효율, 전자 저지층, 정공 유도층

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 통상적인 유기 전계발광 소자의 구성 단면도.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계발광 소자의 구성 단면도.

도 3a 및 3b는 통상적인 유기 전계발광 소자와 본 발명의 일 실시예에 따른 고효율 유기 전계발광 소자의 에너지 밴드 다이어그램.

도 4a 및 4b는 본 발명의 일 실시예와 비교예에 따라 제조된 유기 전계발광 소자의 전압 : 전류밀도 및 휘도의 관계를 보여주는 그래프.

도 5a 및 5b는 본 발명의 일 실시예와 비교예에 따라 제조된 유기 전계발광 소자의 전압 : 발광 효율의 관계를 보여주는 그래프.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 고효율 유기 전계발광 소자에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 정공과 전자의 대부분이 발광층에서 결합함으로써, 발광 효율이 높고 수명이 긴 고효율 유기 전계발광 소자에 관한 것이다.

유기 전계발광 소자(Organic Electroluminescent Device)는 투명 전극(양극)과 금속 전극(음극) 사이에 저분자 혹은 고분자의 발광 유기물질을 삽입하고, 대향하는 전극에 전력을 인가함으로써 빛을 발생시키는 구조를 가지는 소자로서, LCD에서와 같은 백라이트가 필요 없고, 응답 속도가 빠를 뿐만 아니라, 자발 발광 소자이므로 휘도 및 시야각 특성이 우수한 장점이 있다. 특히 유기 전계발광 소자는 박막 및 구부릴 수 있는 형태로의 소자 제작이 가능하고, 막 제작 기술에 의한 패턴 형성과 대량 생산이 용이할 뿐만 아니라, 구동 전압이 낮고, 가시 영역에서의 모든 색상의 발광이 가능한 장점이 있다.

도 1은 이와 같은 통상적인 유기 전계발광 소자의 구성 단면도로서, 도 1에 도시된 바와 같이, 통상적인 유기 전계발광 소자는 기판(10)상에 인듐틴옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO), 폴리아닐린, 은(Ag) 등으로 이루어진, 높은 일함수를 가지는 제1 전극(12, 양극)이 형성되어 있고, 상기 제1 전극(12) 상부에는 저분자 유기물 또는 발광 공액 고분자 등의 유기화합물로 구성되는 적어도 하나의 발광층(20)이 형성되어 있다. 상기 발광층(20)의 상부에는 Al, Mg, Ca 등으로 이루어진, 낮은 일함수를 가지는 제2 전극(22, 음극)이 상기 제1 전극(12)에 대향되도록 형성되어 있다. 또한, 필요에 따라 상기 제1 전극(12)과 발광층(20)의 사이에는 정공 주입층(14) 및/또는 정공 수송층(16)이 형성되어 있으며, 상기 제2 전극(22)과 발광층(20)의 사이에는 전자 주입층(24) 및/또는 전자 수송층(26)이 형성되어 있다.

이와 같이 다수의 층을 형성하는 이유는 발광층(20) 내부로 전자 및 정공을 용이하게 주입하기 위해서이다. 즉, 양극(12)으로부터 발광층(20)으로의 정공 주입을 용이하게 하기 위하여, 정공 주입층(14)은 양극(12)보다는 크고, 발광층(20)보다는 작은 이온화 포텐셜을 가지는 물질로 이루어지며, 정공 수송층(16)은 정공 주입층(14)보다는 크고, 발광층(20)보다는 작은 이온화 포텐셜을 가지는 물질로 이루어진다. 또한, 음극(22)으로부터 발광층(20)으로의 전자 주입을 용이하게 하기 위하여, 전자주입층(24)은 음극(22)의 일함수보다는 크고, 전자 수송층(26)의 전자친화도보다는 작은 전자친화도를 가지는 물질로 이루어지고, 전자 수송층(26)은 전자 주입층(24)보다는 크고, 발광층(20)보다는 작은 전자친화도를 가지는 물질로 이루어진다. 상기 유기 전계발광 소자의 양극 및 음극(12, 22)에 전압을 인가하면, 양극 및 음극(12, 22)에서 생성된 정공 및 전자가 정공 주입층(14), 정공 수송층(16), 전자 주입층(24) 및 전자 수송층(26)을 통하여 발광층(20)으로 주입되고, 발광층(20)의 분자 구조 내에서 정공과 전자가 결합하면서, 사용자가 원하는 파장 대역의 빛을 발산하게 되며, 발산된 빛은 투명한 재질로 이루어진 양극(12) 및 기판(10)을 통과하여 화상을 표시한다.

이와 같은 유기 전계발광 소자는 각 박막의 두께를 조절하거나, 박막을 이루는 물질을 개량하여, 정공 및 전자가 상기 발광층(20)으로 주입되는 정도를 조절할 수 있으나, 종래의 유기 전계발광 소자는 단순히 전자 및 정공이 발광층(20)으로 용이하게 주입되는 유기물 층 구조만을 가지고 있다. 그러나, 대형 소자의 경우에는 각 박막의 두께를 정밀하게 제어하는 것이 통상 곤란하고, 또한 양극 및 음극(12, 22)에 인가되는 전력이 증가하면, 전자의 주입이 많아지며, 이렇게 주입된 전자의 일부는 발광층(20)을 지나쳐 비발광 영역에서 소멸함으로써 소자의 효율이 저하되는 단점이 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 전자 및 정공이 주로 발광층 내부에서 결합하도록 함으로써 발광 효율을 향상시킬 수 있는 고효율 유기 전계발광 소자를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 유기 전계발광 소자의 효율을 극대화하고, 이를 통하여 실용화의 난점인 소자의 장수명화를 이룰 수 있는 고효율 유기 전계발광 소자를 제공하는 것이다.

### 발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 기판 상에 형성된 제1 전극; 상기 제1 전극의 상부에 형성되어 있으며, 유기발광층을 포함하는 하나 이상의 유기물층; 상기 유기물층의 상부에 형성된 제2 전극; 및 상기 발광층의 이온화 포텐셜보다 큰 이온화 포텐셜을 갖는 물질로 이루어져 있으며, 상기 제1 전극과 상기 유기발광층의 사이에 형성되어 있는 정공 유도층 및/또는 상기 발광층의 전자친화도보다 큰 전자친화도를 가지는 물질로 이루어져 있으며, 상기 제2 전극과 상기 발광층의 사이에 형성되어 있는 전자 저지층을 포함하는 고효율 유기 전계발광 소자를 제공한다.

여기서, 상기 정공 유도층은 상기 제1 전극 상부에 형성된 정공 수송층과 상기 발광층의 사이에 형성되어 있으며, 상기 전자 저지층은 상기 발광층의 상부에 형성된 전자 수송층과 상기 발광층의 사이에 형성되어 있는 것이 바람직하다. 또한 상기 정공 유도층 및 상기 전자 저지층은 각각 정공 수송층 및 전자 수송층에 혼입되어 형성될 수 있다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하면 다음과 같다. 설명의 편의를 위하여 동일한 기능을 하는 부재에는 종래 기술에서 부여한 것과 동일한 도면 부호를 부여한다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계발광 소자의 구성 단면도로서, 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 유기 전계발광 소자는 두 전극 사이에 유기물을 삽입하고 전력을 인가함으로써 빛을 발생시키는 구조를 가지는 것으로서, 두 전극 중 최소한 하나는 빛을 투과하는 특성을 가져야 한다.

도 2에 도시한 바와 같이, 먼저 기판(10) 상부에 양극(12)의 역할을 하는 금속 전극을 형성한다. 이와 같이 형성된 양극(12) 상부에, 제조하고자 하는 유기 전계발광 소자의 구조에 따라, 정공 주입층(14)을 적층하거나, 정공 주입층(14)을 형성하지 않고 바로 정공 수송층(16)을 형성할 수 있으며, 이러한 정공 수송층(16)의 상부에 발광층(20)의 이온화 포텐셜보다 큰 이온화 포텐셜을 갖는 물질을 단독으로 도핑(doping) 또는 적층하여 정공 유도층(18)을 형성하거나, 상기 정공 유도층(18)을 구성하는 물질을 실제 두께 0 내지 500Å의 범위 내에서 정공 수송층(16)과 혼입한 다음, 발광층(20)을 적층한다. 다음으로, 상기 발광층(20)의 전자친화도보다 큰 전자친화도를 가지는 물질을 단독으로 적층하여 전자 저지층(28)을 형성한 다음, 전자 수송층(26)을 형성하거나, 전자 저지층(28)을 구성하는 물질을 실제 두께 0 내지 500Å의 범위에서 전자 수송층(26)에 혼입하여 적층한다. 다음으로, 필요에 따라 상기 전자 수송층(26) 상부에 전자 주입층(24)을 적층하고, 끝으로 음극(22)의 기능을 하는 금속을 적층하여 유기 전계발광 소자를 제작한다.

본 발명은 2층 구조 이상의 유기 전계발광 소자에서, 발광층(20)과 정공 수송층(16) 사이에 발광층(20)의 이온화 포텐셜보다 큰 이온화 포텐셜을 갖는 물질, 즉 발광층(20)의 유기물보다 HOMO 준위가 낮은 물질을 단독으로 적층하거나, 정공 수송층(16)에 혼입하여 정공 유도층(18)을 형성함으로써, 발광층(20)에 존재하는 전자를 정공 유도층(18)으로 유입되도록 유도하여, 발광층(20) 내의 정공 밀도를 높여 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 발광층(20)과 전자 수송층(26) 사이에, 발광층(20)의 전자친화도보다 큰 전자친화도를 가지는, 즉 발광층(20)의 LUMO 준위보다 높은 LUMO 준위를 가지는 물질을 단독으로 적층하거나, 전자 수송층(26)에 혼입하여 전자 저지층(28)을 형성함으로써, 발광층(20)으로 주입되는 전자의 양을 제어할 수 있으며, 따라서, 발광층(20)으로 주입되는 정공과 전자의 균형을 맞추고, 발광층(20) 내에서 전자와 정공이 재결합할 수 있는 시간적, 공간적인 여유를 제공함으로써 소자의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 본 발명에 따른 유기 전계발광 소자는 상기 정공 유도층(18) 및 전자 저지층(28) 중의 어느 하나 또는 모두를 포함할 수 있다.

비교를 위하여, 통상적인 유기 전계발광 소자와 본 발명의 일 실시예에 따른 고효율 유기 전계발광 소자의 에너지 밴드 다이어그램의 일 예로도 3a 및 3b에 각각 나타내었다. 도 3a 및 3b에서 각 에너지 밴드에 기재된 부호는 도 2에 도시된 부호에 해당하는 각 층의 에너지 밴드임을 나타내는 것이다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 종래의 통상적인 유기 전계발광 소자에서는 양극(12), 정공 주입층(14), 정공 수송층(16), 발광층(20)으로 갈수록 각 층의 이온화 포텐셜이 순차적으로 증가하여 정공이 자연스럽게 발광층(20)으로 유도되도록 되어 있으며, 음극(14), 전자 주입층(24), 전자 수송층(26), 발광층(20)으로 갈수록 각 층의 전자친화도가 순차적으로 증가하여 전자가 자연스럽게 발광층(20)으로 유도되도록 되어 있다. 반면에, 도 3b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계발광 소자에서는 전자 수송층(26)과 발광층(20) 사이에, 발광층(20)보다 전자친화도가 큰 전자 저지층(28)을 형성하여 발광층(20)으로 유입되는 전자의 양을 제어할 수 있으며, 또한 필요에 따라 정공 수송층(16)과 발광층(20) 사이에 발광층(20)보다 이온화 포텐셜이 큰 정공 유도층(18)을 형성하여 발광층(20) 내의 정공 밀도를 높이기도 되어 있다.

본 발명에 있어서, 상기 양극(12)을 형성하는 물질의 예로는 높은 일함수를 가지는 인듐틴옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO), 폴리아닐린, 은(Ag) 등을 예시할 수 있고, 상기 음극(22)을 형성하는 물질의 예로는 낮은 일함수를 가지는 Al, Mg, Ca 등을 예시할 수 있다. 상기 유기 발광층(20)으로는 상기 전자 저지층(28)과 정공 유도층(18)과의 에너지 관계를 만족시키는 한, 유기 전계발광 소자의 제조에 통상적으로 사용되는 다양한 물질을 사용할 수 있다. 상기 발광층(20)을 이루는 물질의 예로는 초록색 영역(550nm)에서 빛을 발하는 알루미늄퀴논(Alq3), BeBq2, Almq, 청색 영역(460nm)에서 빛을 발하는 ZnPBO, Balq 등의 금속 착체 화합물, 스티릴아릴렌(styrylarylene)계 유도체인 DPVBi, 옥사디아졸(oxadiazole)계 유도체인 OXA-D 및 단층막 소자로 BczVBi가 있고, 적색 영역(590nm)에서 빛을 발하는 4-(디사이노메틸렌)-2-메틸-6-(p-디메틸아미노스티릴)-4H-피란 (4-(dicyanomethylene)-2-methyl-6-(p-dimethyl aminostyryl)-4H-pyran: DCM), 630nm에서 빛을 발하는 DCM계열의 DCJTb 등을 예시할 수 있으며, 이와 같은 단분자뿐만 아니라 다양한 공액 유기 고분자를 사용할 수도 있다. 또한 충분한 전자, 정공 이동성 및 발광성을 가지는 호스트 물질과 다양한 색조를 나타내는 도판트를 혼합하여 게스트-호스트(guest-host) 도핑 시스템을 형성할 수도 있다.

상기 정공 주입층(14) 및 정공 수송층(16)으로는 비한정적으로 미국특허 제4,356,429호에 개시된 프탈로시아닌 구리(CuPc) 등의 포피리닉(porphyrinic)화합물, TPD 등의 트리페닐디아민 유도체, m-MTDATA, α-NPD, PDA, TPAC, 스티릴아민 유도체, N,N'-비스-(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘 등의 방향족 축합환을 가지는 아민유도체를 사용할 수 있다. 상기 전자 주입층(24) 및 전자 수송층(26)으로는 LiF, TAZ, 키놀린 유도체, 트리스(8-키놀리노레이트)알루미늄(알루미늄퀴논, Alq3) 등을 사용할 수 있다. 또한 상기 전자 저지층(28) 및 정공 유도층(18)으로는 발광층(20)과의 에너지 관계를 만족하는 조건에서, 상기 정공 주입층(14), 정공 수송층(16), 발광층(20), 전자 수송층(26), 및 전자 주입층(24)에 사용되는 각 물질이 사용될 수 있다. 구체적으로, 발광층(20)의 이온화 포텐셜 보다 큰 이온화 포텐셜을 가지는 물질을 상기 정공 주입층(14), 정공 수송층(16), 발광층(20), 전자 수송층(26), 및 전자 주입층(24)에 사용되는 각 물질로부터 선택하여 상기 제1 전극(12, 양극)과 발광층(20)의 사이에 정공 유도층(18)을 형성하거나, 발광층(20)의 전자친화도 보다 큰 전자친화도를 가지는 물질을 상기 정공 주입층(14), 정공 수송층(16), 발광층(20), 전자 수송층(26), 및 전자 주입층(24)에 사용되는 각 물질로부터 선택하여 상기 제2 전극(22, 음극)과 발광층(20)의 사이에 전자 저지층(28)을 형성할 수 있다. 또한 필요에 따라서는 발광층(20)과의 에너지 관계를 맞추기 위하여 두 가지 이상의 물질을 혼합하여 상기 전자 저지층(28) 및 정공 유도층(18)을 형성할 수도 있다.

상기 정공 주입층(14), 정공 수송층(16), 정공 유도층(18), 발광층(20), 전자 저지층(28), 전자 수송층(26), 및 전자 주입층(24) 등의 유기물층은 스펀코팅(spin coating)법, 열증착(thermal evaporation)법, 스펀캐스팅(spin casting)법, 스퍼터링(sputtering)법, 전자빔 증착(e-beam evaporation)법, 화학기상증착(Cheical vapor deposition: CVD) 법 등과 같은 다양한 공지의 방법으로 성막할 수 있으며, 두 가지 물질을 혼합하여 상기 방법으로 성막하거나, 두 물질을 공증착으로 성막할 수도 있다. 상기 유기물층의 두께는 특별히 제한되는 것이 아니고, 유기 전계발광 소자의 작동 조건, 형성 방법에 따라 달라질 수 있으나 통상 5 내지 500nm 정도의 두께를 가진다. 또한 양극의 성막법으로는 스퍼터링(sputtering)법, 이온 플래팅(ion plating)법, 전자총(e-gun) 등을 이용한 열(thermal) 증착법 등의 공지된 방법을 사용할 수 있으며, 음극으로 사용되는 금속의 성막법으로는 열증착(thermal evaporation)법, 스퍼터링법, 화학기상증착법, 이온 플래팅(ion plating)법 등을 사용할 수 있다.

이하, 본 발명을 더욱 상세히 설명하기 위하여 바람직한 실시예 및 비교예를 기재하나, 본 발명이 하기 실시예에 의하여 한정되는 것은 아니다.

#### [실시예]

인듐틴옥사이드(ITO)가 코팅된 유리기판을 세정제를 이용하여 초음파 세정하고, 다시 탈이온수로 세정한 후, 톨루엔 기체로 탈지하고 건조하였다. 다음으로, 상기 ITO 전극 상부에 m-MTDATA를 400Å 두께로 진공 증착하여 정공주입층을 형성하고, 상기 정공 주입층 상부에 α-NPD를 600Å 두께로 진공 증착하여 정공 수송층을 형성하였다. 상기 정공 수송층의 상부에 α-NPD: TAZ의 1 : 0.5-1.5 혼합물(중량비, 실시예에서는 1: 1)을 200Å의 두께로 진공 증착하여 정공 유도층을 형성한 다음, Alq3를 600Å의 두께로 진공 증착하여 유기 발광층을 형성하였다. 또한 상기 유기 발광층의 상부에 380Å의 두께로 TAZ를 진공 증착하여 전자 수송층을 형성하고, 상기 전자 수송층 상부에 LiF를 7Å 두께로 코팅하여 전자 주입층을 형성하였다. 끝으로, 상기 전자주입층의 상부에 은(Ag)을 2000Å 두께로 증착하여 음극을 형성함으로써 유기 전계발광 소자를 제조하였다.

#### [비교예]

정공 수송층의 상부에 α-NPD: TAZ의 1 : 1 혼합물을 진공 증착하지 않은 것을 제외하고는 실시예와 동일한 방법으로 유기 전계발광 소자를 제조하였다.

실시예와 비교예에 따라 제조된 유기 전계발광 소자의 전압 : 전류밀도 및 휘도의 관계를 측정하여 도 4a 및 4b에 각각 나타내었다. 도 4a 및 4b에서, □는 휘도를 나타내고, ■는 전류밀도를 나타낸다. 도 4a 및 4b로부터, 본 발명에 따른 유기 전계발광 소자(도 4b)의 휘도는 종래의 유기 전계발광 소자의 경우(도 4a)와 비교하여 매우 우수함을 알 수 있다. 또한, 실시예와 비교예에 따라 제조된 유기 전계발광 소자의 전압 : 발광 효율의 관계를 도 5a 및 5b에 각각 나타내었으며, 발광 효율  $\eta = \pi \times L(\text{휘도}) / [V(\text{인가 전압}) \times J(\text{전류 밀도})]$ 의 식으로 산출하였다. 도 5a 및 5b로부터, 본 발명에 따른 유기 전계발광 소자(도 5b)는 종래의 유기 전계발광 소자의 경우(도 5a)와 비교하여 특히 저전압에서 발광 효율이 특히 우수함을 알 수 있다.

**발명의 효과**

이상 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기 전계발광 소자는 발광층(20)의 양극(12) 쪽에 발광층(20)보다 이온화 포텐셜이 큰 물질을 삽입하여, 발광층(20)에서의 정공의 생성을 자연스럽게 유도하고 발광층(20) 내의 정공의 밀도를 높이며, 발광층(20)의 음극(22) 쪽에는 발광층(20)보다 전자친화도가 높은 물질을 삽입하여, 전자 저지층(28)을 형성함으로써, 발광층(20)으로 주입되는 전자의 양을 줄임으로서, 비발광 소멸되는 전자의 수를 최소화한다. 이러한 구조를 통하여 발광층(20) 내에서 전자 및 정공의 재결합 확률을 증가시켜 소자의 효율을 향상시킬 수 있으며, 소자의 고효율화에 따라 소자의 수명을 장기화됨으로서 유기 전계발광 소자의 상품 가치를 극대화 할 수 있다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1.**

기관 상에 형성된 양극;

상기 양극의 상부에 형성되어 있으며, 유기발광층을 포함하는 하나 이상의 유기물층;

상기 유기물층의 상부에 형성된 음극; 및

상기 발광층의 이온화 포텐셜보다 큰 이온화 포텐셜을 갖는 물질로 이루어져 있으며, 상기 양극과 상기 유기발광층의 사이에 형성되어 있는 정공 유도층을 포함하는 고효율 유기 전계발광 소자.

**청구항 2.**

제1항에 있어서, 상기 양극 상부에는 정공 수송층이 더욱 형성되어 있으며, 상기 정공 유도층은 상기 정공 수송층과 상기 발광층의 사이에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 고효율 유기 전계발광 소자.

**청구항 3.**

제1항에 있어서, 상기 발광층의 상부에는 전자 수송층이 더욱 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 고효율 유기 전계발광 소자.

**청구항 4.**

제1항에 있어서, 상기 양극 상부에는 정공 수송층이 더욱 형성되어 있으며, 상기 정공 유도층은 상기 정공 수송층에 혼입되어 형성되는 것을 특징으로 하는 고효율 유기 전계발광 소자.

청구항 5.

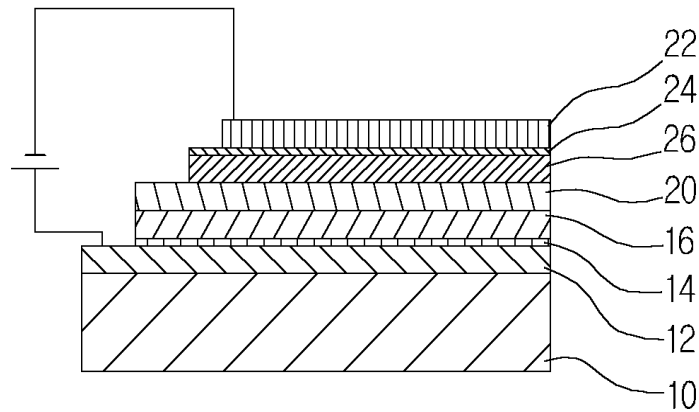
제1항에 있어서, 상기 양극의 상부에 정공 주입층이 형성되어 있으며, 상기 음극의 하부에 전자 주입층이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 고효율 유기 전계발광 소자.

청구항 6.

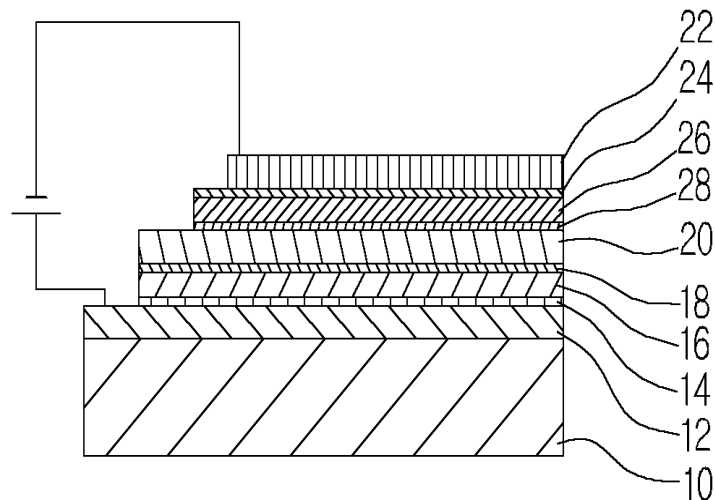
제1항에 있어서, 상기 양극은 인듐틴옥사이드로 이루어져 있으며, 상기 양극의 상부에는 m-MTDATA를 포함하는 정공 주입층이 더욱 형성되어 있고, 상기 정공 주입층의 상부에는 a-NPD를 포함하는 정공 수송층이 더욱 형성되어 있으며, 상기 정공 수송층의 상부에는 a-NPD 및 TAZ를 포함하는 상기 정공 유도층이 형성되어 있으며, 상기 정공 유도층의 상부에는 Alq3를 포함하는 상기 유기 발광층이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 고효율 유기 전계발광 소자.

도면

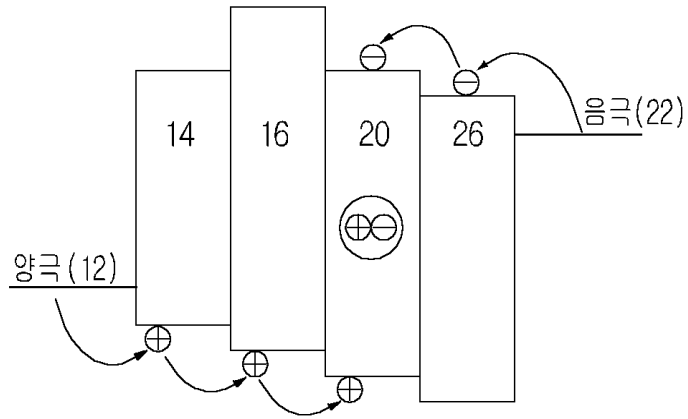
도면1



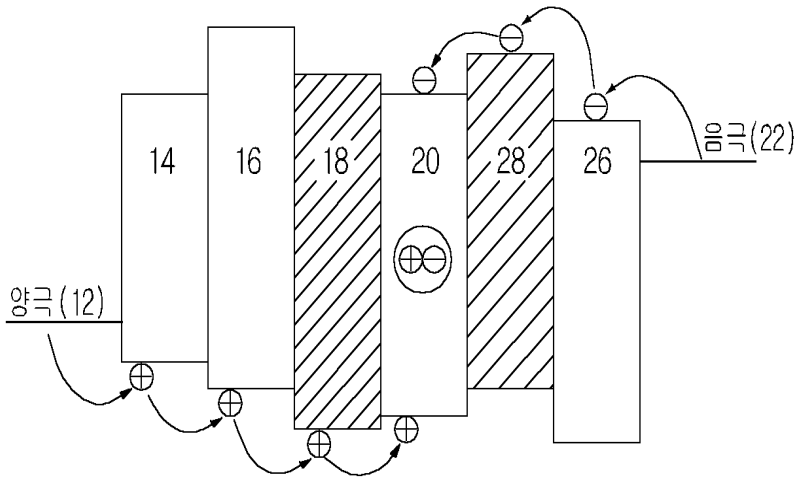
도면2



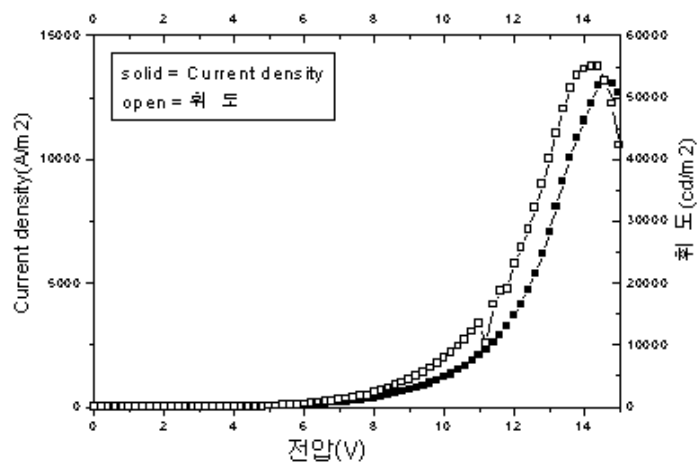
도면3a



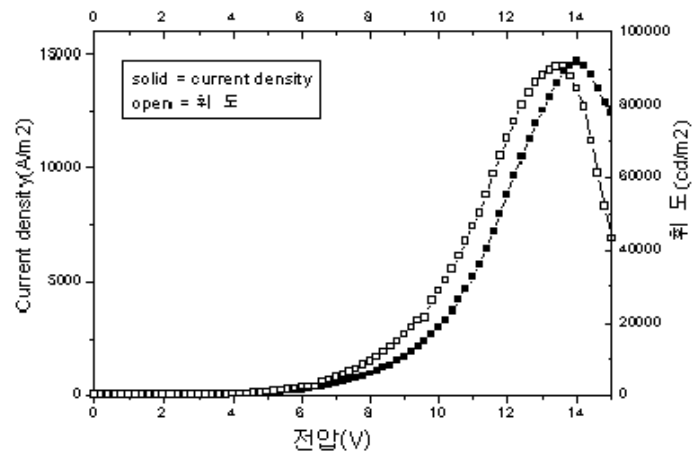
도면3b



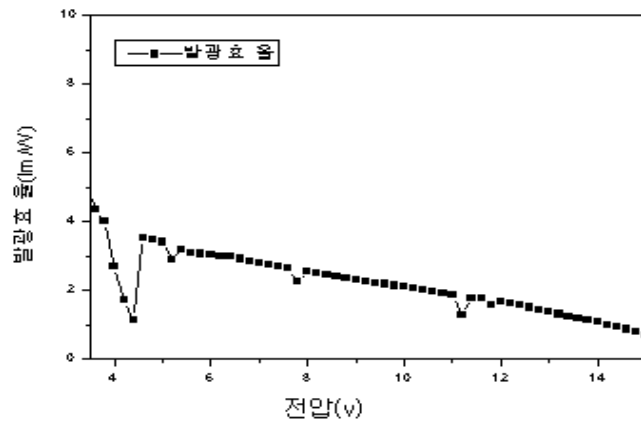
도면4a



도면4b



도면5a



도면5b

